COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 JANVIER 1915.

PRÉSIDENCE DE M. Ed. PERRIER.

M. P. **Appell**, Président sortant, fait connaître à l'Académie l'état où se trouve l'impression des Recueils qu'elle publie et les changements survenus parmi les Membres et les Correspondants pendant le cours de l'année 1914.

État de l'impression des Recueils de l'Académie au 1er janvier 1915.

Volumes publiés.

Comptes rendus des séances de l'Académie. — Les Tomes 155 (2e semestre de l'année 1912) et 156 (1er semestre de l'année 1913) sont parus avec leurs Tables.

Les numéros du 2e semestre de l'année 1913, et des 1er et 2e semestres de l'année 1914 ont été mis en distribution, chaque semaine, avec la régularité habituelle.

Mémoires de l'Académie. — Le Tome LII, 2e série, a été mis en distribution.

Procès-Verbaux des séances de l'Académie des Sciences, tenues depuis la fondation de l'Institut jusqu'au mois d'août 1835. — Le Tome V est paru et sera prochainement distribué.

Volumes en cours de publication.

Mémoires des Savants étrangers. — Le Tome XXXV, composé d'un Mémoire de M. Gabriel Kœnigs, intitulé : *Mémoire sur les courbes conjuguées dans le mouvement relatif le plus général de deux corps solides*, et d'un Mémoire de M. Louis Roy, intitulé : *Sur le mouvement des milieux visqueux et les quasi-ondes*, est sous presse et paraîtra incessamment.

Procès-Verbaux des séances de l'Académie des Sciences, tenues depuis la fondation de l'Institut jusqu'au mois d'août 1835. — Les 25 premières feuilles du Tome VI sont composées.

Changements survenus parmi les Membres depuis le 1er janvier 1914.

Membres décédés.

Secrétaire perpétuel. — M. **Ph. van Tieghem**, Secrétaire perpétuel pour les Sciences physiques, le 28 avril.

Associé étranger. — M. **Édouard Suess**, le 26 avril.

Membres élus.

Académicien titulaire. — M. **Ch. Richet**, le 19 janvier, en remplacement de M. Lucas-Championnière, décédé.

Secrétaire perpétuel. — M. **A. Lacroix**, le 8 juin, en remplacement de M. Ph. van Tieghem, décédé.

Membres à remplacer.

Section de Minéralogie. — M. **A. Lacroix**, élu Secrétaire perpétuel pour les Sciences physiques, le 8 juin 1914.

Associé étranger. — M. **Édouard Suess**, décédé le 26 avril 1914.

Changements survenus parmi les Correspondants depuis le 1er janvier 1914.

Correspondants décédés.

Section de Mécanique. — M. **Considère**, à Paris, le 3 août.

Section d'Astronomie — Sir **David Gill**, à Londres, le 24 janvier.

Section de Minéralogie. — M. **Harry Rosenbusch**, à Heidelberg, le 20 janvier.

Section d'Anatomie et Zoologie. — M. **Jean Pérez**, à Bordeaux, en septembre.

Correspondants élus.

Section de Mécanique. — M. **Parenty**, à Lille, le 2 février, en remplacement de M. Duhem, élu Membre non résident.

Section d'Astronomie. — M. **Dyson**, à Greenwich, le 29 juin, en remplacement de Sir David Gill, décédé.

Section de Minéralogie. — M. **Vasseur**, à Marseille, le 12 janvier, en remplacement de M. Gosselet, élu Membre non résident; M. **Becke**, à Vienne, le 27 avril, en remplacement de M. Rosenbusch, décédé.

Section d'Anatomie et Zoologie. — M. **Yung**, à Genève, le 30 mars, en remplacement de M. Metchnikoff, élu Associé étranger; M. **Loeb**, à New-York, le 25 mai, en remplacement de Lord Avebury, décédé.

Correspondants à remplacer.

Section de Géométrie. — M. **Paul Gordan**, à Erlangen, décédé le 21 décembre 1912.

Section de Mécanique. — M. **Considère**, à Paris, décédé le 3 août 1914.

Section de Physique générale. — M. **Gouy**, à Lyon, élu Membre non résident, le 28 avril 1913.

Section d'Anatomie et Zoologie. — M. **Jean Pérez**, à Bordeaux, décédé en septembre 1914.

Section de Médecine et Chirurgie. — M. **Ernst von Leyden**, à Berlin, décédé le 5 octobre 1910; M. **Mosso**, à Turin, décédé le 24 octobre 1910; M. **Zambaco**, à Constantinople, décédé en décembre 1913.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. E. **Perrier**, en prenant possession du fauteuil de la Présidence, s'exprime en ces termes :

Mes chers Confrères,

L'honneur qui échoit à un Président de l'Académie des Sciences est de ceux auxquels on n'arrive qu'avec le temps; il évoque plus de souvenirs qu'il n'éveille d'espoirs, et il n'est pas, en conséquence, sans apporter avec lui quelque mélancolie. Heureusement, la moisson de souvenirs agréables que j'ai pu amasser durant les 22 années que j'ai passées parmi d'illustres savants est trop riche pour laisser place dans mon esprit à autre chose qu'à la reconnaissance. Je compte, pour l'accomplissement de la tâche que vous m'avez confiée pour un an, sur la bienveillance que vous m'avez toujours témoignée, et qui m'est aujourd'hui plus nécessaire que jamais.

Aussi bien cette tâche sera-t-elle moins lourde que celle de mon prédécesseur, mon ancien élève à l'École Normale supérieure, Paul Appell. A la présidence de l'Académie des Sciences, il joignait celle de l'Institut tout entier, et il a eu, comme tel, à organiser la grande œuvre du Secours national, confiée par une haute inspiration au corps le plus impartial et le plus libre de notre pays. Par une heureuse coïncidence, elle se trouvait ainsi entre les mains d'un Français de l'Alsace.

Il m'appartient, et c'est pour moi une grande joie, de remercier, au nom

de l'Académie, notre président sortant du dévouement avec lequel il s'est acquitté de l'œuvre de délicate charité dont il avait la charge et du service considérable qu'il aura ainsi rendu au pays.

J'aurai à le faire plus solennellement à la fin de cette année, et ici s'ouvrent pour moi, de par les circonstances exceptionnelles où nous vivons, des espérances dont l'ampleur dépasse l'étendue des souvenirs. J'ose espérer que j'aurai à célébrer, à ce moment, la glorieuse victoire de nos admirables et héroïques armées, et l'établissement d'une paix définitive, au sein de laquelle une science généreuse et humaine pourra s'épanouir, apportant à tous, avec plus de bien-être matériel, une telle conscience de la valeur de la vie, que la seule idée d'une guerre — où tant de jeunes intelligences, dans lesquelles germait peut-être le génie bienfaisant d'un Pasteur, sont victimes des engins créés par une science de mort — apparaîtra comme une infernale monstruosité.

L'âge moyen des Académiciens ne leur permet pas, en général, de prendre part directement à la lutte épique qui prépare cet avenir de fraternité; mais leurs fils sont sous les drapeaux; plusieurs ont déjà payé de leur vie leur courageux dévouement aux causes que défendent notre patrie et ses valeureux alliés. Il me sera permis d'exprimer notre sympathie à ceux de nos confrères qui ont été frappés et de former des vœux pour l'heureux retour des soldats qui nous sont chers et qui ont été jusqu'ici épargnés.

Peut-être pourrons-nous nous consoler nous-mêmes d'avoir été retenus par la date de notre naissance loin des champs de bataille, en songeant que les sciences que nous avons cultivées auront préparé, par les progrès qu'elles ont fait accomplir à la pensée française, non seulement le succès de nos armes, mais aussi cette vaillance morale, faite de loyauté, de probité, de haute générosité dont le monde sait gré à notre pays d'avoir donné l'exemple.

MM. les **Ministres de la Guerre et de l'Instruction publique** font savoir qu'ils ont reçu, chacun en ce qui le concerne, les vœux émis par l'Académie dans sa séance du 30 novembre 1914 et que ces vœux ont été, de la part du Gouvernement, l'objet de la considération la plus sérieuse.

PHYSIQUE. — *Sur l'épreuve rapide des lunettes d'approche, et particulièrement de celles de petites dimensions. — Description d'une mire universelle pour cette épreuve.* Note [1] de M. G. **Bigourdan**.

Pour l'examen des miroirs et des objectifs on dispose de méthodes variées [2], permettant de déterminer leurs divers défauts : aberrations, astigmatisme, etc. Mais ces méthodes sont compliquées, longues et, en outre, exigent souvent un matériel spécial; aussi leur usage est presque toujours limité aux instruments de grande ou de moyenne puissance, aux instruments d'Observatoire. Pour les petits, tels que jumelles, lunettes de sextant, de théodolite, etc., on les éprouve d'ordinaire sur des mires terrestres présentant de fins détails. Ces mires, placées plus ou moins loin, sont ordinairement formées de caractères d'imprimerie de grandeur régulièrement croissante ou décroissante.

En supposant assez variée l'échelle de ces caractères, on peut ainsi juger des instruments examinés *comparativement*, de manière à reconnaître quel est le meilleur, à tel ou tel point de vue. Mais lorsque les instruments se trouvent en des lieux éloignés cela n'est plus possible, parce qu'aucune de ces mires n'est universellement acceptée. Une telle mire serait d'ailleurs difficile à reproduire identique à elle-même, au moins dans des lieux éloignés, en raison des différences que présentent dans les détails, d'un pays à l'autre, des caractères d'imprimerie de même hauteur. En outre, les résultats de l'examen, sur des mires de ce genre, sont vagues et en grande partie subjectifs.

Pour cette raison, je propose l'emploi de la mire qui est représentée dans la figure suivante : elle peut être reproduite partout identique à elle-même, et, par suite, peut devenir *universelle*. Elle se compose, comme on voit, d'un certain nombre de groupes de raies noires sur fond blanc, couvrant des carrés sensiblement égaux, de 10^{mm} de côté, et symétriquement distribués.

Dans chaque groupe, les traits noirs et les intervalles blancs ont tous

---

(1) Séance du 28 décembre 1914.

(2) Voir, par exemple, G. Bigourdan, *Les méthodes d'examen des miroirs et des objectifs* (Notice de l'*Annuaire du Bureau des Longitudes pour* 1915).

même largeur [1], et cette largeur varie régulièrement d'un groupe au suivant.

Les numéros qui désignent chaque carré expriment, en secondes d'arc, l'angle sous-tendu par la somme des largeurs d'un blanc et d'un noir consécutifs (ou par la distance des milieux de deux blancs ou de deux noirs consécutifs) *quand la mire est placée à* $10^{m},00$ *de distance.*

Mire Universelle pour l'essai rapide des lunettes.

10	10	12	14	16	18	18
20	20	22	24	26	28	28
30	30	32	34	36	38	38
40	40	42	44	46	48	48
50	50	52	54	56	58	58

Voici comment on procédera avec cette mire pour déterminer les principales caractéristiques d'un objectif monté en lunette [2] et posée immobile sur un pied.

Pouvoir séparateur. — Plaçons la mire sur un tableau situé à une

---

[1] Déjà, il y a plus de 150 ans, T. Mayer employait, pour étudier l'acuité de la vision, des lignes noires parallèles séparées par des lignes blanches de même largeur.

[2] Tout ce que nous disons ici s'applique identiquement à un miroir monté en télescope.

distance d convenable [1] et normalement au rayon visuel venant de l'objectif : en désignant par n le numéro d'un carré quelconque, l'angle sous-tendu *à cette distance* par la somme des largeurs d'un blanc et d'un noir consécutifs est égal à $\frac{10n}{d}$, d étant exprimé en mètres.

Tout étant ainsi réglé, on examinera à la lunette divers carrés de la mire, amenés chacun au centre du champ : tandis que les traits les plus gros seront bien distincts, les carrés formés par les plus fins présenteront une teinte grise uniforme; il se trouvera un groupe intermédiaire dont les divisions seront à la limite de visibilité et qui ainsi fera la transition entre les carrés gris et ceux dont les traits sont distincts : c'est celui qui correspond au *pouvoir séparateur* de la lunette (centre du champ).

Ce premier résultat donnera immédiatement une idée de la valeur de la lunette. Les expériences de Foucault, confirmées par celles de MM. C. Wolf et André, ont montré, en effet, sur des mires analogues, que le pouvoir séparateur d'un objectif de $0^m,13$ d'ouverture est $1''$; et, d'autre part, que le pouvoir séparateur est proportionnel à l'ouverture de l'objectif, de sorte que celui dont l'ouverture sera 2, 3, 4, ... fois plus petite que $0^m,13$ résoudra tout juste l'angle de $2''$, $3''$, $4''$, ...

Supposons, par exemple, que l'objectif considéré ait 55^{mm} d'ouverture et dédouble $3''$: comme ce pouvoir séparateur de $3''$ répond à 44^{mm}, on en conclut que l'objectif est médiocre [2], puisqu'il ne montre pas de plus fins détails qu'un très bon objectif de 44^{mm} d'ouverture. On peut admettre que sa qualité est exprimée par le rapport de 44 à 55 ou par une de ses puissances, la seconde probablement.

On pourra répéter les mêmes épreuves après avoir diaphragmé plus ou moins l'objectif considéré : si le pouvoir optique *relatif* à la nouvelle ouverture se trouvait accru, on en conclurait que ce sont surtout les bords de l'objectif qui sont médiocres, ainsi qu'il arrive assez souvent.

---

(1) Cette distance d sera choisie autant que possible en rapport avec celle pour laquelle la lunette doit servir : s'il s'agit d'une jumelle de spectacle, une distance de 10^m à 20^m sera très convenable. En général on choisira une distance de 200 à 300 fois la longueur focale de la lunette, mais au besoin on peut descendre à 100 fois, sans grand inconvénient, parce qu'il ne s'agit que de petits instruments. Au contraire, il serait nuisible de prendre d très grand, si les ondulations de l'air devaient ainsi devenir sensibles dans la lunette.

(2) Cela suppose que la constante de Foucault ($1''$ pour $0^m,13$ d'ouverture) est applicable avec les faibles oculaires qu'on adapte généralement aux jumelles et autres petites lunettes : cela sera vérifié par des observations directes que j'ai déjà commencées, et dans lesquelles je me propose d'examiner l'influence de la longueur focale, de la force de l'oculaire et de l'éclairement plus ou moins intense de la mire.

Astigmatisme. — On pourra avoir séparément une idée de l'astigmatisme de l'instrument, et de celui de l'œil, en employant plusieurs de ces mires, dont on inclinera plus ou moins les traits sur l'horizontale. En général deux mires suffiront, l'une ayant ses traits verticaux et l'autre horizontaux.

Champ. — Sur le même tableau et suivant deux droites rectangulaires, plaçons un certain nombre de ces mires, à des distances mutuelles correspondant à un demi-degré par exemple : on aura ainsi dans le champ un égal nombre de points régulièrement distribués, et pour chacun desquels on pourra évaluer le pouvoir séparateur, relatif à telle mise au point qu'on voudra. Il sera donc possible d'exprimer numériquement l'étendue du champ et les valeurs relatives de ses diverses parties.

Le plus souvent on pourra se borner à placer des mires sur une seule droite.

La disposition adoptée pour cette mire permet d'éviter toute préoccupation nuisible, comme celle qui naîtrait de la contiguïté de carrés où la distance des traits est presque la même. En effet, la mire peut être découpée en bandes horizontales, ou verticales, ou même en carrés individuels, tous susceptibles d'être disposés dans un ordre quelconque. Pour faire ces découpages il suffira de suivre les traits pointillés, qui déterminent des parties exactement juxtaposables et présentant la même symétrie.

Les nombres plus forts inscrits sur les côtés serviront à un observateur isolé qui voudra connaître le numéro répondant à tel carré donné. On les supprimera quand on craindra la préoccupation nuisible dont il vient d'être question.

RADIOGRAPHIE. — *Pellicule de gélatine, souple et ininflammable pour la Radiologie.* Note de M. L. LANDOUZY.

J'apporte des radiographies faites au Laboratoire de Radiologie de l'hôpital Laënnec, par mon collègue le D[r] Maingot.

Je les montre moins pour la netteté des images, moins pour l'appoint qu'elles prêtent (témoin la représentation d'une caverne dépistée chez un de mes malades par la percussion et par l'auscultation; témoin encore la représentation d'une main criblée de miettes, profondes et superficielles, d'éclats d'obus) au diagnostic de la nature, du siège et de l'étendue des

lésions ou des blessures. L'intérêt desdites radiographies est tout entier dans la manière dont elles sont obtenues, dans la matière impressionnable qui a fourni ces images.

Il s'agit d'un substratum pour émulsion sensible présentant, au point de vue de la radiographie médicale, et particulièrement de la radiographie aux armées, des avantages très appréciables.

La plaque de verre est remplacée par une mince feuille de gélatine parfaitement homogène et transparente, suffisamment résistante pour les manipulations photographiques et les tirages en nombre indéfini. Ces pellicules se conservent aussi longtemps que les plaques ordinaires, elles ont toutes les commodités des pellicules en celluloïde sur lesquelles elles l'emportent, en bon marché et surtout en sécurité, puisque, contrairement aux pellicules en celluloïde, elles sont ininflammables.

Les applications faites depuis quelque temps déjà à la cinématographie montrent que la finesse des images ne laisse rien à désirer. Les contrôles du Laboratoire de Radiodiagnostic de l'hôpital Laënnec confirment cette prévision, et montrent même que l'émulsion est un peu plus sensible aux rayons X que celle des plaques photographiques couramment employées. Les écrans intensificateurs peuvent être mis à profit comme avec les plaques.

La pellicule « *Securitas* » se compose pratiquement de trois parties : l'émulsion, le support en gélatine et une feuille de cartoline qui adhère à la gélatine par les bords. La cartoline soutient la gélatine pendant les opérations photographiques. Sans elle, la pellicule ramollie par les bains se chiffonnerait, se déformerait, se déchirerait. Après séchage, un coup de ciseau enlève les bords, la lame de cartoline tombe et la gélatine se présente absolument comme une pellicule de celluloïde.

Les manipulations photographiques se font comme sur les papiers au bromure : on les surveille soit par transparence, soit par réflexion.

Il faut avoir soin de ne séparer le papier de la couche transparente qu'après décision bien arrêtée de ne plus mouiller l'émulsion. Ainsi les renforcements, affaiblissements, virages ont lieu avant cette séparation.

Les aides qui développent les grandes plaques radiographiques verront tout de suite combien plus faciles à manipuler sont les pellicules dont les bords ne coupent pas et qu'on ne risque pas de briser comme le verre.

Le grand intérêt au point de vue médical, c'est d'abord la facilité d'avoir sous un volume réduit, sous un faible poids et sans danger de détérioration, les matériaux d'un grand nombre de radiographies, c'est-à-dire d'un grand nombre de documents à joindre à l'observation du malade. La moins-value

de ces pellicules, par rapport aux plaques de verre, invite à multiplier les poses successives dont chacune collabore à la précision du diagnostic.

Comme les papiers photographiques, les pellicules sont susceptibles d'être épinglées à la feuille d'observation, mais elles présentent sur les papiers l'inestimable avantage de se prêter à un nombre illimité de tirages et de conserver la précision des plus fins détails. Leur étude au négatoscope a toute la richesse documentaire de l'étude des plaques.

Dans certaines parties du corps, la plaque de verre trop rigide ne peut être introduite assez près des points à radiographier : si besoin est, la pellicule se moule sur les reliefs anatomiques et acquiert, d'un coup de ciseau, la configuration et les dimensions désirables; son introduction dans les cavités naturelles, en particulier dans la bouche pour obtenir l'image des dents, est possible à l'encontre de celle d'un morceau de verre indéformable et de dimension difficile à changer.

La pellicule ne se brise jamais, comme il arrive avec les plaques quand elles sont un peu en porte à faux, ou quand la forte pression, soit d'une saillie osseuse, soit d'un appareil plâtré, se répartit sur une étroite surface.

Une plaque 40×50 pèse en moyenne 995^g.

Une pellicule de mêmes dimensions pèse 80^g avant la séparation de la lame de cartoline. Celle-ci enlevée, le poids se réduit à 28^g, poids d'un tiers seulement plus élevé que celui d'une lettre à timbrer à 10 centimes; le poids du document à classer est diminué du poids du carton dont on n'a plus que faire toutes les manipulations terminées.

La boîte dans laquelle sont emballées douze plaques photographiques de 12^{kg} peut contenir 50 cartons pelliculés, du poids de 4^{kg}. Pour la commodité du transport, la pellicule se roule; d'un coup de ciseau, on peut enlever toute la surface inutile et ne conserver que la portion de pellicule portant l'image de la lésion intéressante. La facilité des recherches dans les archives d'un laboratoire est bien plus grande qu'avec les plaques de verre, et le volume plus restreint des documents apporte aux salles d'archives un désencombrement toujours désirable dans nos hôpitaux, où, sans trève, malades de médecine et de chirurgie passent sous l'écran.

Ainsi la substitution au verre lourd, encombrant, fragile et cher, d'un produit léger, souple, bon marché, suffisamment résistant, transparent et homogène, ininflammable, constitue un sérieux perfectionnement de l'outillage de nos laboratoires de Radiologie.

Cette substitution de la plaque de gélatine à la plaque de verre constitue, surtout en chirurgie de guerre, d'inestimables avantages. Sans

parler de l'économie de volume et d'argent (25 pour 100 au moins) représentée par la plaque-gélatine sur la plaque de verre, la voiture de Radiologie, destinée à opérer sur l'arrière, emporte à poids égal, sans risques de casse, trois fois plus de matériel à impressionner.

BOTANIQUE AGRICOLE. — *Sur le* Solanum Caldasii *Kunth* (S. guaraniticum *Hassler*) *et sur la mutation gemmaire culturale de ses parties souterraines.* Note (¹) de M. **Édouard Heckel.**

Dans de précédentes Communications, j'ai fait connaître la mutation gemmaire culturale de *S. immite* Dunal provenant de la station classique de Chancay, au-dessus de Lima (Pérou), et j'ai dû étudier de près, à l'occasion des cultures longuement continuées sur cette espèce, sa situation systématique mal établie dans la série des Solanum tubérifères. Cette étude, avec sa répercussion sur les espèces rapprochées fautivement de *S. immite*, fera l'objet d'un Mémoire spécial où j'établirai que *S. immite* n'a pas les liens de parenté morphologique avec *S. etuberosum* qu'on a invoqués quand on a voulu établir ses affinités (²).

Mais ayant, à propos de *S. immite* Dunal, mis en cause *S. etuberosum* Lindl., j'ai été naturellement conduit à examiner la condition du *Sol. Caldasii* Kunth, que M. Berthault (*Solanum tubérifères*, 1911, p. 154) considère comme très affine de *S. etuberosum* Lindl. et comme ne devant pas être retenu parmi les types très voisins de *S. tuberosum* Lin. Je me suis occupé d'autant plus facilement de la systématique de cette espèce que je l'ai longuement cultivée, depuis 1908, pour en obtenir la mutation; qu'elle est abondamment productive de tubercules, et que c'est seulement cette année (novembre 1914) qu'elle a donné des preuves de réalisation, dans

(¹) Séance du 28 décembre 1914.

(²) L'erreur est attribuable à ce fait qu'aucun auteur (c'était cependant obligatoire et élémentaire) n'est remonté aux types de Dunal qui, existent cependant dans l'herbier Boissier (à Chambésy, près Genève) et aussi dans l'herbier Réquien (musée Calvet) à Avignon, où il était facile de les consulter, comme j'ai dû le faire moi-même, la diagnose du Prodrome ne donnant pas certains caractères aujourd'hui considérés comme importants. De là découlent, par enchaînement, une série d'erreurs successives qui s'étendent à toutes les espèces pour lesquelles on a admis des liens d'affinité avec ce *Solanum immite* Dunal. D'où aussi toute une série de rectifications à établir. La Note que je publie aujourd'hui est un des termes de cette série.

ses parties souterraines, de cette mutation. C'est une des espèces qui ont résisté le plus longtemps à cette forme de domestication.

On sait que *S. Caldasii*, et je le rappelle, a une synonymie chargée. Il a reçu successivement les noms de *S. Bitteri* Hassler; *S. guaraniticum* Hassler (non A. Saint-Hilaire) dans Fedde (*Rep. Bot.*, fasc. IX, 1911, p. 115), *S. Chacoense* Bitter et *S. pseudomaglia* Louis Planchon. Et cependant cette espèce se révèle comme un type bien spécial auquel M. Berthault a donné dans sa classification trop artificielle une place qui, certainement, ne lui appartient pas. Tout d'abord il la classe dans les Solanum tubérifères à corolle en roue et à sépales non mucronés. Les sépales n'y sont pas mucronés, c'est exact. Mais les pétales ne sont certainement pas en roue : tout au plus, comme le dit Dunal, dans sa diagnose du *Prodrome* relative à cette espèce, peut-on affirmer qu'elle est *semiquinquéfide* et d'un blanc lavé de vert d'eau. Elle devrait donc prendre place entre les vrais types à corolle en étoile comme *Sol. Commersonii* ou *S. polyadenium* par exemple, et les types en roue comme *S. tuberosum* L., *S. Maglia*, etc., c'est-à-dire le plus grand nombre de Solanum tubérifères.

D'autre part, cette espèce [1] s'est montrée à la culture comme capable de variations multiples et partielles, tout en ne mutant pas jusqu'à cette année.

C'est ainsi que les pédoncules floraux indiqués comme « *basi articulati* » par Dunal sont bien toujours articulés, mais tantôt à la base, au milieu et même au tiers supérieur. J'ai obtenu à Marseille, où j'en ai eu à la fois plus de 50 pieds en culture (1914), des types à articulations pédonculaires placées au milieu ou au tiers supérieur de ce pédoncule très long, et du

[1] En outre de quelques tubercules venus directement du Jardin botanique de Montévideo, en 1907, je tenais les tubercules qui m'ont permis de cultiver largement cette espèce et de la répandre en France, des récoltes de M. le professeur Verne (de l'Université de Grenoble) qui en avait cueilli de nombreux à Quillota, sur la rive droite de la vallée de la Concagua (Chili), le 12 juin 1911, durant son voyage en Bolivie, au Chili et au Pérou, à la recherche de tubercules sauvages. Cette localité est citée par Dunal dans le *Prodrome* (t. XIII, 1re Partie, p. 37) d'après Pœppig, comme l'unique station chilienne de cette espèce dans la Cordillère des Andes. M. le professeur Verne, n'ayant pas récolté la plante, mais seulement les tubercules, avait, sur l'apparence extérieure de ces tubercules, et même d'après mes appréciations, donné le nom de *Maglia* à cette espèce (*Comptes rendus*, 2 septembre 1912). Il y a, en effet, une ressemblance absolue entre les tubercules de ces deux espèces et comme forme et comme couleur (violette). C'est aussi sous le nom de *S. Maglia* que j'avais reçu les tubercules de Montévideo.

Berry (car je les ai mis en culture sur des points différents de la France), des spécimens à articulations toutes placées à la base même du pédoncule, comme le veut la diagnose de Dunal. Ces pédoncules sont alors plus courts de beaucoup.

La présence ou l'absence de foliolules supplémentaires, « *segmenta lateralia majora cum multo minoribus intermixta* » d'après Dunal, ne peut servir de caractère par la raison qu'on en constate la présence ou l'absence sur des pieds différents ou même sur des points divers d'une même plante.

L'état « *globoso-ovidea* » de la baie relevé par Dunal est exact, mais non constant. J'ai eu, sur les 50 pieds récoltés cette année, tantôt des fruits *entièrement sphériques*, tantôt des baies ovoïdes, mais toujours glabres. Du reste, j'ai fait la même constatation sur d'autres espèces comme *S. Commersonii* Dunal dont les baies sont le plus souvent cordiformes sur les pieds sauvages. Mais on constate quelquefois, sur d'autres pieds sauvages, des fruits ovoïdes et même sphériques. E. Roze avait relevé cette variation bien avant moi dans *S. Commersonii*.

Enfin, il n'est pas jusqu'aux tubercules qui ne varient aussi de forme considérablement. D'une façon générale, sur l'espèce sauvage, ces tubercules sont petits, *sphériques* ou à peu près, et couverts de lenticelles saillantes, mais ils sont souvent aussi *cylindriques* allongés (forme *saucisse* des agriculteurs). D'abord entièrement blanc jaunâtre et portés à l'extrémité de longs stolons, ils deviennent, à l'arrachage, fortement violets après deux ou trois jours d'exposition à l'air.

Mais cette année, j'ai observé, chez moi, une première variation (indice d'une mutation à ses débuts) [1] consistant, pour un pied cultivé en pots sur 20, la formation de sept tubercules tous sphériques et assez gros, du poids d'environ 35^{g} qui sont, six sur sept, de couleur jaune définitive et dépourvus, par plages, de lenticelles saillantes; le septième plus petit est resté normal (violet après exposition à l'air, lenticellé en totalité et sphérique).

Le même fait, mais sur une plus large échelle, a été relevé cette année à Villeurbanne (Rhône), par M. Aumiot, directeur de l'École communale,

---

[1] C'est peut-être la reprise ou l'extension de l'infestation par le *Mucor Solani* dont M. Magrou a établi la présence (*in litteris*) dans le *Solanum Dulcamara* et qu'il a retrouvé dans les espèces sauvages de quelques Solanum tubérifères. Cette question, à l'étude à l'Institut Pasteur de Paris, sera à reprendre dans des temps meilleurs.

qui, sur la totalité de ses cultures (29 pieds, soit issus de tubercules, soit issus de graines), n'a récolté en octobre 1914 « que des tubercules arrondis, un peu bosselés, à yeux bien marqués et à *peau jaunâtre*, ne bleuissant pas à l'air. Les lenticelles sont larges en forme de crevasses qui rendent les tubercules rugueux ». Je n'ai trouvé jusqu'ici cette particularité du changement de couleur des tubercules, du blanc au violet par exposition à l'air, que dans deux espèces sauvages : *S. polyadenium* Green et *S. Caldasii* Kunth (¹).

Je dois ajouter encore, et c'est le fait important, que les essais de cultures de *S. Caldasii* faites sur mes tubercules sauvages à Gap, par les soins de la Société d'Agriculture des Hautes-Alpes, sous la présidence de M. le sénateur Xavier Blanc, ont donné, dès la première année, à la fin de la récolte 1914, des résultats bien plus probants encore dans le sens de la mutation des parties souterraines (²). Là, la soudaineté de la transformation souterraine est manifeste. C'est bien une mutation.

En effet, *un seul pied* a produit huit tubercules dont cinq sauvages et violets, petits, sphériques ou ovales, mais portés par de longs stolons et couverts de lenticelles saillantes. Les trois autres (dont deux plus gros de 32^g chaque) sont ovoïdes, *jaunes* avec taches violettes discrètes, yeux saillants, plus de stolons, plus de lenticelles saillantes, peau fine et lisse, tous les caractères, en un mot, des tubercules mutés et comestibles, avec traces encore du pigment violet qui se développe au contact de l'air. Le troisième tubercule est plus petit, 8^g, sphérique, entièrement jaune et porte encore quelques lenticelles saillantes, mais plus de stolons et pas d'yeux saillants. On voit bien sur les trois tubercules mutés, venus côte à côte des sauvages et sur le

---

(¹) Le *S. Commersonii* présente, en dehors de toute culture, dans ses tubercules, une variation de couleur analogue, mais qui se produit sous terre. Les tubercules (issus de graines ou de tubercules) donnent des tubercules le plus souvent jaunâtres, mais aussi des pieds ne portant que des tubercules violets. Ce fait a été constaté même dans la patrie de cette plante (côte atlantique de l'Amérique du Sud), où l'on admet deux variétés, l'une à tubercules jaunes et l'autre à tubercules violets dans la plante sauvage, les violets étant plus comestibles que les jaunes.

(²) Je rappelle que les mutations obtenues par moi sur *S. Commersonii*, *Maglia*, *tuberosum*, *acaule* et *immite* se sont réalisées en un ou deux temps. Dans le premier cas, la mutation porte sur la totalité de la plante (parties souterraines et aériennes); dans le second, c'est la partie souterraine qui débute. Dans tous les cas, mes mutations ont toujours été obtenues par la culture en pots et ont été caractérisées, comme ici, par leur soudaineté après un temps plus ou moins long de culture au fumier de poulailler.

même pied, les transitions des tubercules de l'état sauvage à l'état muté. De ces trois tubercules mutés souterrainement, sortiront certainement l'an prochain des plantes également mutées dans leurs parties aériennes. Ce sera intéressant à suivre de près.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse** fait savoir que cette Compagnie s'est associée, dans la séance du 17 décembre, au vœu émis par l'Académie relativement à la lutte contre l'alcoolisme.

MM. **A. Debierne, Charles Nicolle** adressent des remercîments pour les distinctions que l'Académie a accordées à leurs travaux.

Mme Vve **H. Rück** adresse également des remercîments à l'Académie.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

L'Association française, de mars 1913 *à juillet* 1914; Rapport de M. Ernest Lebon.

HYDRAULIQUE. — *Sur l'ajutage Venturi.* Note de MM. **Camichel, Eydoux** et **Lhériaud**, transmise par M. Bazin.

On sait que l'une des plus grandes difficultés qui puisse se présenter pour l'hydraulicien est la mesure des débits et plus particulièrement des débits instantanés dans les canalisations. Cette question a pris ces temps derniers une importance très grande par suite du développement des grandes usines hydrauliques.

Un des moyens les plus employés jusqu'à ce jour a été l'emploi des déversoirs, mode de jaugeage qui a fait l'objet d'expériences précises et prolongées de la part de

M. l'Inspecteur général des Ponts et Chaussées Bazin. Mais cet emploi nécessite, pour être précis, d'assez grandes difficultés de réalisation et de grands soins de la part de l'expérimentateur. Il ne peut être d'un usage courant et commode pour le personnel ouvrier des usines.

L'ajutage Venturi fournit un moyen très simple de mesurer ces débits. On sait que cet ajutage, qui peut s'intercaler en un point quelconque des conduites sous pression qui constituent un des éléments primordiaux des usines modernes, est formé par la succession d'un convergent et d'un divergent, réunis, entre eux, par une surface de raccordement de révolution autour de l'axe de l'appareil et convexe vers cet axe.

p_1 étant la pression et v_1 la vitesse dans la section large de diamètre d_1, p_2 étant la pression et v_2 la vitesse dans la section la plus étroite de diamètre d_2, q étant le débit, le théorème de Bernoulli donne, en supposant l'appareil placé de façon que son axe soit horizontal,

$$p_1 + \frac{v_1^2}{2g} = p_2 + \frac{v_2^2}{2g}.$$

D'où

$$q = \frac{\lambda\pi d_1^2 d_2^2 \sqrt{2g(p_1 - p_2)}}{4\sqrt{d_1^4 - d_2^4}}, \quad \text{ou} \quad q = \lambda a \sqrt{p_1 - p_2},$$

λ étant un facteur inférieur à 1, provenant des frottements intérieurs du liquide.

On voit donc que l'ajutage Venturi permet, théoriquement du moins, de déterminer le débit d'une conduite par la mesure d'une simple différence de pression.

M. Clemens Herschell, ingénieur américain, a fait, antérieurement à 1887, des expériences pour vérifier expérimentalement cette loi théorique et arriver à la détermination de λ. Ces expériences, dont il a rendu compte à la Société américaine des Ingénieurs civils, furent conduites avec un très grand soin; les pressions, dans une section déterminée de la conduite, étaient mesurées en plusieurs points. Les Venturi expérimentés présentaient déjà presque toutes les caractéristiques des jaugeurs industriels modernes, c'est-à-dire qu'ils avaient un divergent très allongé et que la pression, au moins dans la partie rétrécie, était mesurée dans une chambre annulaire concentrique à la conduite et en relation avec elle. Il résultait de ces expériences que, si le débit était donné théoriquement par la formule $Q = a\sqrt{p_1 - p_2}$, on avait en pratique, et dans les limites de vitesse essayées (qui atteignirent jusqu'à 15^{m} dans la partie étroite),

$$Q = (0,995 \text{ à } 0,954)\, a\sqrt{p_1 - p_2}$$

avec une approximation de 2 à 3 pour 100 en plus ou en moins.

Quand la vitesse ne dépassait pas 12^{m}, M. Herschell a trouvé que le coefficient de correction λ ne descendait pas au-dessous de 0,96.

1. Nous avons fait une série d'expériences sur un Venturi de 300^{mm} de diamètre, au $\frac{1}{4}$ $\left(\text{c'est-à-dire dans lequel } \frac{d_1^2}{d_2^2} = 4\right)$ et sur des débits variant de 60^l à 160^l par seconde.

Le manomètre employé était à mercure, à lecture directe; les jaugeages étaient faits au moyen d'un bassin taré par des pesées; les oscillations de la surface libre de l'eau dans ce bassin étaient amorties par des procédés spéciaux, comprenant des flotteurs et des cellules amortissantes dont les parois étaient parallèles à la vitesse de l'eau arrivant dans le bassin.

Ces expériences ont montré que $\lambda = 1$, les erreurs expérimentales étant inférieures à 1 pour 100. La vitesse de l'eau dans la section étroite a atteint 11^m par seconde.

Une vérification de ce résultat a été obtenue en déterminant, d'après les dimensions de l'instrument, la graduation d'un deuxième manomètre fourni par le constructeur et donnant directement les débits. Nous avons encore trouvé $\lambda = 1$.

2° Nous avons fait à l'usine de Soulom (Hautes-Pyrénées), appartenant à la Cie des Chemins de fer du Midi, des expériences sur des venturis de $1^m,20$ [1], enregistrant des débits de 800^l à 3000^l par seconde. La conduite alimentait une turbine Francis de 3500 chevaux, conduisant un alternateur monophasé qui actionnait les tramways de la Bigorre, et qui était en même temps chargé par un rhéostat liquide placé dans le canal de fuite de l'usine. La vitesse dans la partie étroite du venturi a atteint 11^m par seconde.

Les autres conduits de l'usine ne débitaient pas. Le manomètre employé était à mercure enregistreur; il était gradué directement pour les débits par le constructeur. Des débits étaient mesurés en même temps par un déversoir en mince paroi et à nappe libre, établi conformément au déversoir type de M. Bazin, sur le canal de fuite de l'usine. Cette partie de l'étude a présenté de grandes difficultés, dues à ce que, l'usine étant en service partiel, nous ne pouvions obtenir un débit rigoureusement constant pendant une période prolongée, que nous n'avions pas de bassin de capacité bien définie susceptible de recevoir les eaux sortant du venturi, et qu'enfin le déversoir de vérification était situé très loin. Nous avons surmonté ces difficultés par des observations prolongées et fréquentes aux divers postes d'observation; ce qui nous a donné des courbes simultanées dont il était alors facile de rapprocher les indications. Dans ces conditions, nous avons trouvé que les écarts entre les débits donnés par le déversoir et le venturi n'atteignaient jamais 4 pour 100 et ne dépassaient pas en général 2 pour 100, le déversoir lui-même donnant une précision de 2 pour 100. La précision du venturi et du déversoir sont donc comparables.

---

(1) Voir *Lumière électrique*, 2e série, t. XXVI, p. 129 et suiv.

Ces expériences ont montré que λ était, pour le venturi étudié, toujours compris entre 1 et 0,98. Elles ont mis en évidence la commodité de cet appareil, qui est comparable comme exactitude aux déversoirs les mieux établis et permet en outre la lecture directe et l'enregistrement des débits.

Il nous a permis d'effectuer, avec la plus grande facilité, diverses expériences; de vérifier, par exemple, la formule donnant le débit du canal d'amenée; de déterminer exactement le coefficient dû à la rugosité des parois et d'étudier les procédés de désamorçage automatique des conduites quand la vitesse dépasse certaines limites.

3° Pour les faibles débits et en particulier pour les conduits de laboratoire, on peut employer le venturi et construire très facilement de petits appareils donnant les débits, par lecture directe, avec une erreur relative inférieure à 0,5 pour 100.

Il est d'ailleurs facile de se rendre compte de la supériorité de ce procédé. La formule précédemment indiquée donne

$$p_1 - p_2 = \frac{v_1^2}{2g}(\nu^4 - 1), \qquad \nu \text{ désignant le rapport } \frac{d_1}{d_2}.$$

La différence de pression lue dans le venturi est donc égale à celle que donne, dans les mêmes conditions, le tube de Pitot, multipliée par $\nu^4 - 1$.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Dosage du saccharose dans les mélasses des betteraves. Méthode d'inversion par double polarisation neutre.* Note de M. **Émile Saillard.**

La méthode Clerget employée pour l'analyse des mélasses conduit à une teneur en saccharose trop faible.

Les causes principales d'erreur résident dans les matières azotées actives de la mélasse (qui n'ont pas le même pouvoir rotatoire, en milieu alcalin et en milieu acide) et aussi dans les sels de la mélasse. Parmi les matières azotées actives qu'on trouve dans la betterave ou la mélasse de betterave, on peut citer l'asparagine, l'acide aspartique, la glutamine, l'acide glutamique, etc. Pasteur (*Ann. de Phys. et de Chim.*, 1851) a montré que l'acide aspartique et l'asparagine sont lévogyres en milieu alcalinisé par la potasse, la soude et l'ammoniaque, et dextrogyres en milieu acide (action spéciale pour chaque acide). Dubrunfaut (*Comptes rendus*, 1851), Clerget (*Comptes rendus*, 1851) ont montré que ces matières azotées sont une cause d'erreur dans la détermination du sucre des jus de betteraves par polarisation; mais le moyen indiqué par Clerget en 1851 pour y remédier n'a pas été retenu; il n'est d'ailleurs pas exact.

En 1907, M. Andrlik propose, pour éliminer l'influence des matières azotées actives, de faire les deux lectures (avant et après inversion) en milieu de même acidité chlorhydrique. Et pour empêcher un commencement d'inversion, pendant la polarisation directe, il conseille d'ajouter de l'urée ou de la bétaïne qui agissent ici comme catalytiques.

Le sucre Clerget ainsi obtenu est plus élevé que le Clerget ordinaire; mais il est encore erroné, pour les deux raisons suivantes : L'urée ou la bétaïne n'empêchent pas le commencement d'inversion de se produire; les influences qui agissent sur les deux polarisations, avant et après inversion, ne sont pas les mêmes, pour la mélasse et pour la solution sucrée pure qui sert à établir le coefficient d'inversion. (L'acide chlorhydrique ajouté pour l'inversion déplace, en effet, les acides moins fixes des sels de la mélasse.) Enfin, l'influence des sels n'est pas éliminée.

J'ai donc cherché une méthode qui élimine, à la fois, l'influence des matières azotées et des sels et qui rende les polarisations comparables, et dans la solution de mélasse et dans la solution de sucre pur qui sert à établir le coefficient d'inversion. La méthode « par double polarisation neutre » que je propose répond à ces exigences. Voici le résumé des expériences qui m'ont conduit à cette méthode. Les essais nécessaires ont été faits avec mes collaborateurs MM. Wehrung et Ruby.

a. Action des sels sur la saccharose. — Certains sels agissent sur le pouvoir rotatoire du saccharose. M. Müntz a montré que le chlorure de sodium le diminue. Dans la mélasse, il y a des sels de potasse, de soude et quelquefois de chaux (chlorures, azotates, sulfates, sulfites, acétates, formiates, butyrates, etc.) qui représentent environ 5 de potasse et 1 de soude pour 100 de mélasse, ce qui correspond équivalentairement à $1^g,67$ de KCl ou $0^g,82$ de HCl pour le poids normal saccharimétrique français. Sur la solution $\frac{1}{4}$ normale (saccharimétrique) de saccharose pure, nous avons essayé l'action de 25^{cm^3} et 50^{cm^3} de solution normale (chimique) des sels précipités. La déviation à droite a été diminuée respectivement de 0,10 et 0,20. Dans le cas d'un mélange de sels, ces actions s'additionnent, du moins aux doses essayées. En un mot, l'action équivalentaire est la même. Il n'y a pas à s'occuper des sulfites, carbonates et sulfates, attendu qu'ils sont décomposés par le sous-acétate de plomb qui est employé pour déféquer les mélasses.

b. Action des sels sur le sucre inverti. — Les mêmes essais ont donné lieu aux mêmes conclusions; mais, dans ce cas, les sels augmentent plus la

déviation à gauche du sucre inverti et ils l'augmentent respectivement de 0,20 et 0,40 pour 25^{cm^3} et 50^{cm^3} de solution normale (chimique) de sels.

c. Action des sels sur quelques matières azotées actives (solution à 15^g-17^g par litre). — Ici encore, la loi est la même. La déviation à gauche passe à droite, avec 50^{cm^3} de la solution normale de sels.

Voici donc comment on pratique la méthode d'inversion par double polarisation neutre que je propose :

Mélasse. — 1° Mettre 4 fois le poids normal français de mélasse de betterave neutralisée dans un ballon de 200^{cm^3}; déféquer avec une quantité suffisante, mais sans excès, de sous-acétate de plomb; compléter à 200^{cm^3}, agiter, filtrer (filtrat K);

2° Prendre 50^{cm^3} du filtrat K; ajouter en KCl l'équivalent de l'acide HCl qui sera employé pour l'inversion; compléter à 100^{cm^3}; mettre un peu de noir; agiter, filtrer, polariser à 20°; soit A la polarisation;

3° Prendre 50^{cm^3} du filtrat K; invertir avec 6^{cm^3},8 d'acide HCl à 22° Baumé; neutraliser avec de la potasse; refroidir à 20°; amener à 100^{cm^3}; mettre un peu de noir; agiter, filtrer, polariser à 20°; soit B la lecture à gauche. On a

$$\text{Saccharose} = \frac{100\,(A + B)}{\text{coefficient d'inversion} - \frac{1}{2}t}.$$

Détermination du coefficient d'inversion. — L'acide sulfurique contenu dans les cendres sulfatées de la mélasse permet de calculer la quantité de HCl équivalentaire. Supposons celle-ci égale à 1^{cm^3},8 d'acide HCl à 22° Baumé, pour le poids normal français de mélasse.

1° Préparer une solution sucrée pure (solution P) de même polarisation que la solution de mélasse (filtrat K précipité);

2° Prendre 50^{cm^3} de la solution pure P, y ajouter en KCl l'équivalent de 8^{cm^3},6 d'acide HCl à 22° Baumé; compléter à 100^{cm^3}, agiter, polariser à 20°; soit A′ la lecture;

3° Prendre 50^{cm^3} de la solution pure P, ajouter 5^{cm^3} de HCl à 22° Baumé, mélanger, invertir, refroidir, ajouter 3^{cm^3}, 6 d'acide HCl à 22° Baumé, ou la quantité équivalentaire de chlorure; neutraliser avec de la potasse; compléter à 100^{cm^3}, agiter, polariser; soit B′ la lecture;

4° Prendre 50^{cm^3} de la solution pure P, compléter à 100^{cm^3}, agiter, polariser à 20°; soit A″ la lecture.

Établir le coefficient d'inversion X en appliquant la formule

$$A'' = \frac{100\,(A' + B')}{X - \frac{1}{2}t}, \qquad \text{d'où} \qquad X = \frac{100\,(A' + B') + \frac{1}{2}t\,A''}{A''}.$$

Nota. — Le noir animal employé doit être, au préalable, lavé à l'acide chlorhydrique, à l'eau, puis séché à l'étuve.

Au lieu de KCl et de potasse, on peut employer NaCl et soude.

Les $6^{cm^3},8$ d'acide HCl à 22° Baumé employés pour l'inversion de la mélasse dépassent la dose habituelle 5^{cm^3}. On admet que $6^{cm^3},8 - 5^{cm^3} = 1^{cm^3},8$ sont fixés par les sels du poids normal saccharimétrique de mélasse. Il y a donc, dans la solution de mélasse soumise à la polarisation, l'équivalent des sels préexistants et des $6^{cm^3},8$ d'acide HCl à 22° Baumé ajoutés, c'est-à-dire l'équivalent de $8^{cm^3},6$ de HCl à 22° Baumé.

Pour contrôler l'exactitude de la méthode d'inversion optique par *double polarisation neutre*, nous avons fait le dosage du sucre inverti sur les solutions de mélasse déféquées et inverties en opérant suivant la méthode et avec la liqueur cuivrique Bertrand. Sur 22 mélasses analysées (campagne 1913-1914), la méthode par la liqueur cuivrique a donné les mêmes résultats moyens que la méthode par double polarisation neutre et ces résultats moyens ont dépassé de 1,4 pour 100 ceux que donne la méthode Clerget habituelle.

GÉOLOGIE. — *Études sur les formations tertiaires du bassin de la mer de Marmara. Étage Vindobonien de la Troade.* Note (¹) de M. N. **Arabu**, transmise par M. Ch. Depéret.

Cet étage a été reconnu dès 1902, dans le coin nord-est de la mer Égée, près de l'entrée des Dardanelles, par M. English; dans une Note ultérieure (²), l'auteur complète ses données et indique la présence de l'étage à Tavakli, sur la côte égéenne de la Troade, à quelques kilomètres au sud des Dardanelles.

Les couches marines de cette dernière localité avaient été depuis longtemps mentionnées par Tschihatscheff dans son grand travail sur l'Asie Mineure; il les classait dans le Tertiaire moyen; un parallélisme plus serré était d'ailleurs impossible en ce temps; plus tard, Diller les attribue au Sarmatien, et tout récemment M. Philippson le suivit dans cette voie.

Pendant l'été de 1913 j'ai eu l'occasion d'étudier cette région et de

(¹) Séance du 28 décembre 1914.

(²) Th. English, *Eocene and later formations*... (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, t. LX, 1904, p. 243).

récolter quelques documents. Le Vindobonien y forme une bande étroite le long du littoral, depuis le village Kulahli au Sud jusqu'à l'entrée des Dardanelles; il est constitué par une alternance répétée de couches régulièrement stratifiées et un peu plissées, de calcaires à débris de coquilles, de grès et d'argiles; les couleurs sont généralement claires; ces dépôts présentent une grande ressemblance de faciès avec le Sarmatien des environs de Constantinople [1], ce qui a été pour beaucoup dans l'erreur de leur parallélisme.

Ce Vindobonien est assez fossilifère; c'est une suite de couches marines, avec quelques intercalations saumâtres, explicables par la proximité du rivage. Près du village Tavakli, j'ai noté la succession suivante sur le rivage même de la mer :

1° A la base, grès rougeâtres à éléments volcaniques, sans fossiles;

2° Des calcaires grossiers et grès calcaires blancs à *Cardita* aff. *Partschi* Goldf., *Ostrea granensis* Font., *O. crassissima* Lam., *Chione* (*Clausinella*) *dertoparva* Sacc., *Murex* aff. *granuliferus* Grat., *Trochus* (*Oxystele*) aff. *Amedei* Brong.;

3° Alternance de marnes blanches, de grès calcaires et de calcaires en couches minces, à faune saumâtre, contenant : *Cardium* sp., *Modiola volhynica* Eichw., *Cerithium* aff. *spina* Partsch, *Mactra* sp., *Venus* (*Timoclea*) *ovata* Pen., *Trochus affinis* Eichw., *T.* (*Glomulus*) aff. *Monterosatoi* Sacc., *Bulla* cfr. *convoluta* Br., *Rissoa* (*Apicularia*) *Guerini* var. *miotriangula* Sacc., *Rissoa* (*Setia*) *tauromiocenica* Sacc., *Nassa subreticulata* Bell., *N. coarctata* Eichw., *Nodulus tauromiocenicus* Sacc., *Nerita expansa* Reuss;

4° Calcaires à débris de coquilles, alternant avec grès calcaires, contenant les formes suivantes : *Pecten convexo-costatus* Abich., *Arca* (*Anadara*) aff. *turoniensis* Duj., *Arca* (*Anadara*) n. sp., *Eastonia rugosa* Chemn., *Venus* (*Ventricola*) *tauroverrucosa* Sacc., *Pectunculus pilosus* L., *Dosinia exoleta* L., *Lutraria* aff. *Graeffei* May., *Lucina dentata* Bast., *Pholas* sp., *Vermetus* sp., *Natica* (*Naticina*) *catena* var. *varians* Duj., *N.* (*Tectonatica*) *tectula* Bon., *Cerithium rubiginosum* Eichw., *Cardita crassa* Duj., *Murex* aff. *rudis* Bors.

J'ai suivi ces couches vers le Nord, jusqu'aux Dardanelles; près du village Jenischeïr le faciès des couches devient plus fin, plus uniforme, et les fossiles se font rares ; des grès grisâtres fins, en bancs épais surmontés d'un banc à grandes huîtres (*Ostrea* cfr. *lamellosa* Brac.); plus loin, en suivant le rivage sud des Dardanelles, les couches s'abaissent de plus en plus et

(1) *Comptes rendus*, t. 157, séance du 4 août 1913, p. 347.

disparaissent finalement sous le Sarmatien; celui-ci débute en général par un conglomérat puissant à éléments éruptifs et intercalations de tufs volcaniques blancs. C'est dans ce Sarmatien qu'est creusée, presque exclusivement, la vallée des Dardanelles; le Vindobonien est pourtant ramené à jour, grâce à un pli, à quelques kilomètres au nord de la ville de Dardanelles; j'ai récolté ici, dans un calcaire détritique, *Cerithium* aff. *spina* Partsch., *C.* aff. *turritoplicatum* Sacc., *Syndesmia ambigua* Nyst. Cet affleurement représente la dernière trace vers l'est du Vindobonien sous ce faciès de rivage. Je reviendrai dans une Note ultérieure sur la continuation vers l'est de cet étage.

Adossé au massif cristallin et mésozoïque de Tschighri et Kara Dagh, le Vindobonien de la Troade se présente quelquefois au voisinage de ce massif, avec des faciès plus grossiers, voire même avec des faciès de falaise, à énormes blocs anciens anguleux; toutefois ces faciès grossiers sont plutôt rares; ayant en vue d'autre part le redressement des couches du massif ancien au contact, il est très probable que ce contact ait lieu par faille, et ceci d'autant plus que le Vindobonien est plissé légèrement et que ses plis sont transversaux par rapport à la côte et au massif ancien, qui ont une direction NS. Toutefois la dénivellation n'est pas grande et dans quelques points le substratum est visible. Il est intéressant de faire remarquer que ce substratum n'est pas toujours formé directement par les roches du massif ancien; entre celui-ci et le Vindobonien s'intercalent des grès d'un rouge brique, contenant en abondance des *Helix* du groupe du *Helix Ramondi* Brong., forme très rapprochée du type; ces grès alternant avec des calcaires lités jaunâtres et contenant le même fossile présentent un grand développement dans le bassin d'Ezine, au delà et à l'est du massif ancien, où le Vindobonien ne pénètre pas; quelques lambeaux isolés, de même grès, que j'ai trouvés près du village Bergaz, sur les roches du massif ancien, démontrent l'unité primitive de cette couverture de grès lacustres, qui s'étendaient sur tout le nord-ouest de la Troade avant le dépôt du Vindobonien et le plissement ultérieur de la région. Ces grès à *Helix* recouvrent dans le bassin d'Ezine la grande formation laguno-lacustre, en partie volcanique, qui avec quelques enclaves anciennes forme sur de vastes espaces le sol dans la partie occidentale de l'Asie Mineure; c'est cette formation s'avançant vers l'Ouest jusqu'à la mer qui forme le substratum du Vindobonien près du village Kulahli. Or ces deux formations sont attribuées en général au Néogène; je reviendrai ultérieurement sur leurs relations et leur âge

absolu; il me suffit de préciser pour le moment leur antériorité par rapport au Vindobonien et leur limite supérieure tout au plus chattienne.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur l'existence du philothion dans le cristallin des yeux des animaux.* Note [1] de M. **J. de Rey-Pailhade**, transmise par M. Paul Sabatier.

En poursuivant mes recherches sur le philothion, j'ai reconnu sa présence dans le cristallin des yeux des animaux. Je rappelle que le philothion est une albumine spéciale, caractérisée par l'existence dans sa molécule d'hydrogène labile capable de se combiner au soufre libre à la température de 40°, avec production d'hydrogène sulfuré [2]. Ce principe immédiat est répandu surtout dans les cellules à vie active telles que celles du foie et des muscles striés, ainsi que dans les germes de certaines graines.

I. On broie dans un mortier un cristallin de bœuf récemment abattu; la pâte visqueuse est partagée en deux parties égales. La première est enfermée dans un petit tube témoin T, dans lequel on a ménagé un vide où l'on met un morceau de papier réactif au sous-acétate de plomb, et l'on ferme avec un bouchon. La deuxième partie est broyée de nouveau avec un peu de fleur de soufre; une odeur d'hydrogène sulfuré se développe immédiatement; le mélange est enfermé comme le précédent dans un tube S avec du papier réactif. Les deux tubes sont mis à l'étuve à 40°. En 15 minutes, le papier du tube témoin T indique seulement des traces d'hydrogène sulfuré, tandis que le papier du tube S, qui devient noir, dénote une abondante production de H^2S.

Cet essai a été fait avec des cristallins de bœuf, de veau, de mouton, de cheval, de porc, de lapin et de pieuvre (céphalopode).

II. Prenons un cristallin de cheval, desséché à l'air à la température ordinaire; la masse est friable et se pulvérise facilement. En répétant les essais précédents avec cette poudre humectée de quelques gouttes d'eau, on constate dans le tube témoin T une petite production de H^2S; le tube S avec du soufre en fournit beaucoup. Un

---

(1) Séance du 28 décembre 1914.

(2) Voir de Rey-Pailhade, *Comptes rendus*, 11 juin 1888, 25 juillet 1888, 18 février 1889, 22 janvier 1894 et 30 décembre 1895.

essai à la température de 15° donne les mêmes résultats. La capsule du cristallin et le tissu interne examinés séparément ne présentent pas de différence.

Une expérience faite avec le cristallin de mon œil gauche, opéré de la cataracte depuis 8 mois, a donné une production très nette d'hydrogène sulfuré.

III. On broie un cristallin de cheval et on le traite par 50 fois son poids d'eau; on acidule très légèrement par de l'acide acétique et l'on agite de temps en temps pendant un jour; après repos, on décante la partie supérieure et l'on filtre. Ce liquide, porté à l'ébullition, donne un coagulum qui, essoré et broyé avec du soufre, puis enfermé dans un petit tube avec du papier réactif, montre une formation de H^2S. Le philothion du cristallin est donc soluble dans l'eau, comme celui du muscle strié.

Deux conclusions sont à tirer de ces expériences :

1° La sensibilité du tissu cristallinien vis-à-vis d'un agent chimique aussi peu actif que le soufre permet de comprendre les cas de guérison de la cataracte par des médicaments tels que l'iodure de sodium, le carbonate de sodium, etc.;

2° La réaction du soufre place le tissu du cristallin à côté de celui du muscle strié; en fait ces deux organes, à l'état de veille, travaillent à chaque instant pour l'accomplissement de leurs rôles physiologiques de l'accommodation et de la vie de relation.

PHARMACODYNAMIE. — *Sur la destinée du chloralose dans l'organisme et ses rapports avec la conjugaison glycuronique.* Note de M. **Tiffeneau**, présentée par M. Charles Richet.

Depuis l'introduction du chloralose en physiologie expérimentale (Hanriot et Richet, 1894) (¹) le problème de la destinée de cette substance dans l'organisme animal n'a pas encore été élucidé. Les questions de doctrine qui se rattachent à ce problème, tant au point de vue pharmacodynamique que biochimique, sont cependant du plus grand intérêt. Déjà en ce qui

(¹) Hanriot et Richet, *Arch. int. de Pharm. et de Thér.*, t. III, p. 191.

concerne le mécanisme de la conjugaison glycuronique, P. Mayer (1) avait, dès 1902, entrevu toute l'importance de cette étude sans toutefois y apporter une solution expérimentale; ses recherches l'avaient simplement conduit à admettre, dans l'urine des chiens chloralosés, l'existence « de plusieurs substances lévogyres jusqu'ici non identifiées, parmi lesquelles une petite quantité d'acide urochloralique ».

A notre tour (2) nous avons abordé la question de l'élimination du chloralose, et examiné tout spécialement ses rapports avec le mécanisme de la conjugaison glycuronique.

Élimination du chloralose. — Les chiens soumis à l'expérience ont été chloralosés, soit par la voie œsophagienne (25^{cg} à 30^{cg} par kilo et par jour), soit par la voie intrapéritonéale (10^{cg}).

Le dosage du chlore organique urinaire nous a tout d'abord montré que c'est par la voie rénale que s'élimine la majeure partie du chloralose introduit dans l'économie, et que le chlore de cet anesthésique y conserve la forme organique. D'autre part, l'épuisement direct des urines par l'éther acétique permet d'isoler du chloralose en nature; toutefois, ce chloralose ne constitue pas, à lui seul, tout le produit organique chloré signalé ci-dessus; en effet, après épuisement éthéroacétique, l'urine des animaux chloralosés contient encore une quantité souvent importante de chlore organique ; celui-ci n'est pas précipité par l'acétate neutre de plomb, mais il est séparé presque totalement par l'acétate de plomb ammoniacal; enfin, en même temps que cette dernière précipitation, disparaissent les caractères généraux des composés glycuroniques : réactions colorées (orcine, naphtorésorcine), pouvoir lévogyre, réduction tardive du Fehling, etc.

L'urine des animaux chloralosés contient donc bien un conjugué glycuronique chloré. Ce conjugué n'est précipitable qu'imparfaitement par l'extrait de Saturne, alors que l'acétate de plomb ammoniacal le précipite presque complètement. Les sels plombiques qu'on peut ainsi séparer, par deux précipitations successives au moyen de ces réactifs, ne paraissent pas conduire à deux conjugués glycuroniques différents. En effet, le conjugué qu'on a régénéré (par H Cl) d'une précipitation par le sous-acétate de plomb et qui, par conséquent, devrait être entièrement précipitable par ce réactif, ne l'est plus qu'incomplètement et ne le devient totalement que par l'acétate de plomb ammoniacal.

Ainsi dans l'organisme du chien, le chloralose s'élimine en partie à l'état

(1) P. Mayer, *Exp. Untersuch. über Kohlenhydratsäuren : I. Ueber die Herkunft der Glucuronsäure im Organismus* (*Z. f. Klin. Med.*, t. XLVII, 1902, p. 79).

(2) Pour les détails expérimentaux voir le travail de mon élève M. Frédoux : Thèse de Doctorat de l'Université de Paris (Pharmacie), juillet 1914.

de chloralose non transformé, en partie sous forme d'un nouveau conjugué glycuronique chloré.

Nature du conjugué glycuronique chloré. — Nos recherches nous ont montré que ce conjugué est un acide chloralose-glycuronique

$$CCl^3-CH \quad C(OH)-CHOH-CH^2O-CH-(CHOH)^2-CH-CHOH-CO^2H.$$

O〈 〉CH |________________O

CHOH CH-O

Cet acide, pas plus que ses sels, n'a pu être obtenu à l'état cristallisé; mais, ses produits de dédoublement, au cours de l'hydrolyse acide ménagée (chloralose et acide glycuronique), ont pu être isolés et rigoureusement identifiés. Le *chloralose*, isolé en nature, a été caractérisé à la fois par ses constantes physiques, ses réactions chimiques et ses propriétés physiologiques. L'*acide glycuronique*, isolé à l'état de sel de plomb, a été caractérisé par son pouvoir rotatoire, ses propriétés réductrices et par ses réactions colorées.

Mécanisme de la conjugaison glycuronique. — Deux hypothèses ont été proposées pour expliquer le mécanisme de cette conjugaison : soit conjugaison directe par union de l'acide glycuronique avec la copule introduite dans l'organisme (Schmiedeberg), soit glucosidification de cette copule et oxydation ultérieure du glucoside ainsi formé (Sundwick, E. Fischer).

La première de ces hypothèses n'est pas vérifiable directement; d'ailleurs, on la rejette généralement en se basant sur ce que l'acide glycuronique libre n'existe pas dans l'organisme; au surplus, considérerait-on que des traces de cet acide, fréquemment renouvelées, seraient suffisantes pour assurer la conjugaison de la copule, il serait beaucoup plus logique d'admettre que ces traces proviennent de l'hydrolyse des conjugués glycuroniques formés d'après la deuxième hypothèse, que de les faire dériver directement du glucose, ce qui exigerait une oxydation de la fonction alcool primaire de ce sucre, sans que soit touchée sa fonction aldéhydique.

La seconde hypothèse, que nous venons de reconnaître plus logique, est par surcroît susceptible d'une vérification expérimentale; elle comporte, en effet, la formation intermédiaire de glucosides dont il est facile de voir si, introduits directement dans l'organisme, ils se transforment en les glycuroniques correspondants. D'une façon générale, on sait qu'il en est bien ainsi (1). Cependant, il est certains glucosides qui ne se transforment pas en glycuroniques; ils sont dédoublés en glucose et copule, et celle-ci subit une destinée nouvelle (2). On peut donc se demander si les glucosides

(1) HILDEBRANDT, *Bioch. Zeits.*, t. XXI, 1909, p. 1. — HÄMÄLÄINEN, *Sk. Arch. f. Phys.*, t. XXIII, 1909, p. 92.

(2) FALK, *Münch. med. Woch.*, 1902, n° 36. — HILDEBRANDT, *D. med. Woch.*, t. XXXVI, p. 23.

ne sont pas tous dédoublés préalablement en glucose et copule, et si le glycuronique ne résulterait pas alors, dans les cas où il se forme, de l'union de la copule avec l'acide glycuronique d'après la première hypothèse.

Pour résoudre la question, il faudrait donc posséder une combinaison glucosique dont la copule libre n'aurait pas la même destinée que le complexe dont elle fait partie. Or, tel est le cas du chloralose, dont la copule, le chloral se transforment, comme on sait *in vivo*, en acide urochloralique. Donc, si le chloralose se dédouble dans l'organisme en glucose et chloral, celui-ci devra se retrouver à l'état d'acide urochloralique caractérisable par son produit d'hydrolyse : le trichloréthanol; si, au contraire, il s'oxyde directement en l'acide correspondant, acide dont l'hydrolyse fournit du chloral, la deuxième hypothèse recevra une sérieuse confirmation. Nous avons vu qu'aucune de ces deux éventualités ne se réalise; le conjugué glycuronique des animaux chloralosés ne fournit à l'hydrolyse ménagée ni chloral, ni trichloréthanol, mais seulement du chloralose, comme nous l'avons exposé plus haut.

Ainsi la destinée du chloralose dans l'organisme animal n'est pas en faveur de l'hypothèse de Sundwick-Fischer; il convient d'ajouter que comme dans le cas de la phloridzine (1) cela ne constitue pas toutefois une preuve stricte contre cette hypothèse.

Conclusions. — 1° Le chloralose, chez le chien, s'élimine partie en nature, partie sous forme d'un conjugué glycuronique nouveau, l'acide chloralose-glycuronique.

2° Cette formation n'est pas en faveur de l'hypothèse de Sundwick-Fischer sur le mécanisme de la conjugaison glycuronique.

3° Le chloralose ne se dédoublant pas dans l'organisme en chloral et glucose, ses effets physiologiques lui appartiennent en propre et ne sont pas dus au chloral qu'il contient, conséquence qui ressortait déjà de l'étude physiologique de cette substance (2).

M. J. Grialou adresse trois Mémoires relatifs à des *Applications de la théorie de l'élasticité à diverses questions de stabilité.*

(Renvoi à l'examen de M. Boussinesq.)

A 16 heures et quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 16 heures et demie.

G. D.

---

(1) Schüller, *Zeitsch. f. Biol.*, t. LVI, 1911, p. 274.

(2) Hanriot et Richet, *loc. cit.*

ERRATA.

(Séance du 14 décembre 1914.)

Note de M. *F. Gonnessiat,* Éclipses de Soleil : formules pour la correction des éléments :

Page 799, lignes 12 et 14 en descendant, *au lieu de* séc, *lire* cos.

Même page, ligne 7 en remontant, *au lieu de* au nord de la trajectoire de la Lune, *lire* dans l'angle de position moindre que *p*.

Même page, dernière ligne, *au lieu de* la corne sud, *lire* l'autre corne.